

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 243 663 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
25.09.2002 Patentblatt 2002/39

(51) Int Cl.7: **C22B 7/00, C22B 21/00,  
F27B 7/20**

(21) Anmeldenummer: 02006033.1

(22) Anmeldetag: 16.03.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: 23.03.2001 DE 10114179

(71) Anmelder: Linde AG  
65189 Wiesbaden (DE)

(72) Erfinder:  
• Gräb, Hans-Walter  
52538 Selfkant (DE)

- Göpp, Kamill  
65830 Kriftel (DE)
- Zschiesche, Hartmut  
04874 Belgern (DE)
- Raasch, Burghard  
23829 Kükels (DE)

(74) Vertreter: Kasseckert, Rainer  
Linde Aktiengesellschaft,  
Zentrale Patentabteilung  
82049 Höllriegelskreuth (DE)

### (54) Verfahren und Vorrichtung zum Einschmelzen von Aluminiumschrott

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einschmelzen von Aluminiumschrott in einem Drehtrommelofen (1) mit einem Brenner (3), einer Sauerstoffzufuhr (4), einem Abzug (5) mit Messgerät (6) im Abgas und einer Steuerung (8). Um auch stark mit organischen Materialien kontaminiertes Aluminium sicher ein-

schmelzen zu können, wird der Sauerstoffgehalt des Abgases gemessen und dieser Wert als Führungsgröße der Steuerung beim Einschmelzen des Aluminiums verwendet.

EP 1 243 663 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einschmelzen von kontaminiertem Aluminiumschrott in einem Drehtrommelofen mit einem Brenner, einer Sauerstoffzufuhr, einem Abzug, einem Messgerät im Abgas und mit einer Steuerung.

[0002] In Metallschmelzöfen, wie Drehtrommelöfen, in denen Recyclingmaterial, insbesondere Aluminiumschrotte rückgewonnen werden, entstehen häufig Schwelgase und Abgase mit hohen Konzentrationen an unerwünschten Kohlenstoffverbindungen, wie Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid. Da die eingesetzten Aluminiumschrotte häufig Lackierungen, Kunststoffbeschichtungen und ähnliche Verunreinigungen enthalten, entsteht beim Erhitzen dieser Materialien ein Dampf, der diese unerwünschten Stoffe enthält. Diese Stoffe werden pyrolysiert und zum Teil verbrannt oder aufoxidiert oder aber - im schlechtesten Fall - in giftige dioxin- oder furanhaltige Komponenten umgewandelt. Eine vorherige Reinigung und Entfernung der Kunststoffkomponenten würde dieses Problem vermeiden, ist jedoch zu aufwendig.

[0003] Zur Behandlung solcher Aluminiumschrotte ist aus der EP 666328 A 1 ein Verfahren bekannt, bei dem der Schrott durch eine spezielle Schwelkammer in den Schmelzherd eingeführt wird. Durch die langsame Erwärmung in der Schwelkammer werden die organischen Stoffe pyrolysiert und in der Ofenatmosphäre weiter umgewandelt. Nachteilig dabei ist, dass der Schrott relativ kleinteilig zugegeben werden muss, damit er in den relativ engen Schwelkanal eingeführt werden kann.

[0004] Aus der EP 475128 B 1 ist ein Verfahren zum Verringern von schädlichen Verbindungen in den Abgasen eines brennbefeuerten Schmelzofens bekannt, bei dem sauerstoffreiches Gas in einer Gegenströmung zugeführt wird. Die Vorrichtung erfordert einen speziellen Ofen, in dem die Richtung des Brenners und die Richtung der Sauerstoffflanzeln vorgegeben sind. Sie eignet sich nicht für Drehtrommelofenanlagen, die nur eine Öffnung an einer Seite haben.

[0005] Aus der EP 756014 A 1 ist ein Verfahren zum Einschmelzen von Aluminiumschrott in einen Drehtrommelofen bekannt, bei dem ein Brenner vorgesehen ist, eine Sauerstoffzufuhr und ein Abzug für die verbrannten Gase, in dem ein Messgerät im Abgas angeordnet ist. Diese Vorrichtung bildet den Oberbegriff des Anspruchs 1. Das dort beschriebene Messgerät misst die Konzentration der Kohlenwasserstoffe im Abgas und regelt darüber die Sauerstoffzufuhr zur Flamme. Es hat sich nun im Betrieb herausgestellt, dass diese Anlage beim Einschmelzen von hochkontaminierten Aluminiumschrotten nicht ausreichend sicher fahrbar ist, da allein die Messung der Kohlenwasserstoffe im Abgas keine ausreichende Information über die Menge des pyrolysierten Kohlenwasserstoffmaterials ergibt.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine sol-

che Vorrichtung dahingehend zu verbessern, dass auch hochkontaminierte Aluminiumschrotte sicher und umweltverträglich in großen Chargen eingeschmolzen werden können.

5 [0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst von einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Ausführungen der Erfindung sind Gegenstände von Unteransprüchen.

10 [0008] Erfindungsgemäß wird im Abgas der O<sub>2</sub>-Gehalt gemessen und dieser Wert als Führungsgröße für die Steuerung bei der Pyrolyse der Verunreinigungen und/oder beim Einschmelzen des Aluminiums verwendet. Die Verwendung des Sauerstoffwertes im Abgas ergibt ein sicheres Regelkriterium, nach dem der Ofen gefahren werden kann. Werden bei Beginn der Schmelze hohe Mengen an Kohlenwasserstoffen pyrolysiert, ohne vollständig zu verbrennen, so sinkt der Sauerstoffgehalt in der Ofenatmosphäre. Die Regelung nach der Sauerstoffmenge im Abgas lässt eine wesentlich feinere und empfindlichere Dosierung der Steuerung des Verfahrens zu als die Regelung nach dem CO-Wert oder nach den Kohlenwasserstoffen im Abgas.

15 [0009] In einer Ausführung der Erfindung wird auch der CO-Gehalt des Abgases als Messwert aufgenommen. Dieser Messwert wird bevorzugt als Sicherheitsgröße verwendet. Die Regelung des Verfahrens erfolgt dann über den O<sub>2</sub>-Wert, während die CO-Messung als Sicherheitsgröße übergeschaltet ist und erst bei Überschreiten eines bestimmten Grenzwertes die Vorrichtung abschaltet. Diese Sicherheitsregelung erhöht die Gesamtsicherheit der Anlage nochmals. Mit dieser doppelten Absicherung ist das Abschwelen in die Verbrennung der entstehenden Schwelgase im Ofengefäß ausreichend zuverlässig gewährleistet.

20 [0010] Der Messwert des Sauerstoffgehalts und/oder der Messwert des CO-Gehalts steuern bevorzugt die Drehbewegung des Ofens und/oder das Einblasen von Sauerstoff im sicheren Zustand. Der Brenner ist zur Sicherheit immer in Betrieb und dient als Pyrolyseflamme. 25 Das Anhalten der Drehbewegung des Drehtrommelofens verursacht eine kleinere Aluminiumoberfläche und dadurch eine geringere Pyrolyse der Komponenten. Dadurch kann der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre wieder ansteigen und kann so immer im sicheren Bereich gehalten werden. Erkennt die Regelung dann, dass weniger pyrolysiert wird, kann der Ofen in Schritten wieder angefahren werden, wodurch die Aluminiumoberfläche größer wird und wieder eine neue Pyrolyse stattfinden kann, bei der neue Kohlenwasserstoffe zu CO verbrannt werden. Dieses kann durch Zugeben von O<sub>2</sub> vollständig zu CO<sub>2</sub> verbrannt werden oder, wenn das nicht reicht, wieder zu einem Stillsetzen des Ofens führen, wodurch die Pyrolyse wieder verringert wird. Auf diese Weise kann der Ofen sicher automatisch gefahren werden, auch wenn sehr große Mengen an organischen Verunreinigungen am Aluminium haftend zugegeben wurden. Reinigungs- und Zerkleinerungsschritte vor dem Einschmelzen können so entfallen, wodurch der 30 35 40 45 50 55

Gesamtbetrieb der Anlage billiger wird.

**[0011]** Weitere Vorteile, Merkmale und Ausgestaltungen der Erfindung werden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

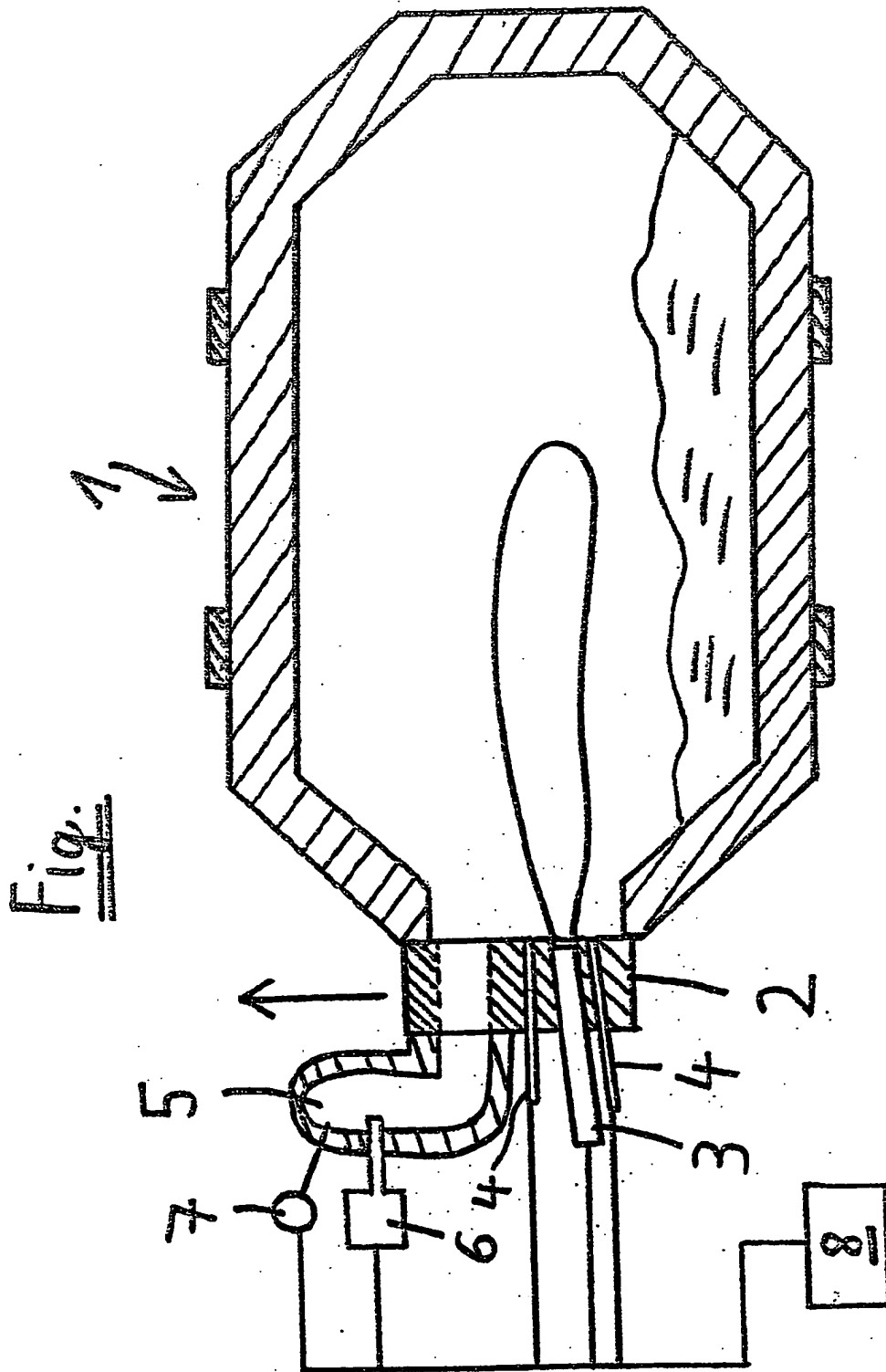
**[0012]** Die Figur zeigt einen Drehtrommelofen (1) mit der Tür (2), die sowohl zum Beschicken als auch zum Verschließen des Ofens (1) dient. In dieser Ausführung ist in der Tür (2) ein Sauerstoffbrennstoffbrenner (3) angeordnet, der die Hitze für den Schmelzbetrieb bringt. Weiterhin enthält die Tür (2) in diesem Ausführungsbeispiel mehrere Sauerstofflanzen (4), die in der Nähe der Brennerflamme angeordnet sind und den Sauerstoffgehalt in der Ofenatmosphäre wesentlich beeinflussen bzw. vergrößern können. In der Tür (2) ist hier auch noch ein Abgaskanal (5) angeordnet, in dem eine Rauchgassonde (6) und ein Thermoelement (7) angeordnet sind. Die Messwerte des Messgerätes (6) und des Thermoelements (7) werden an eine Steuerung (8) geleitet, die sowohl die Drehung des Ofens (1) und die Sauerstoffzufuhr zu den Lanzen (4) regelt.

**[0013]** Zum Beginn des Einschmelzvorgangs wird die Tür (2) geöffnet und der Ofen (1) wird mit Aluminiumschrott gefüllt, der grobstückig sein kann. Der Brenner startet und die Tür (2) wird dann geschlossen. Zunächst steht der Ofen (1). Die Flamme des Brenners (3) erhitzt den Aluminiumschrott und führt zum Beginn einer Pyrolyse der organischen Komponenten. Die Pyrolyse wird über die Sauerstoffmessung im Abgas erkannt. Bei zu niedrigen Sauerstoffwerten bleibt der Ofen (1) stehen. Ist die Pyrolyse beendet, z. B. wenn der Sauerstoffgehalt wieder über 14 % ansteigt, wird der Ofen in Drehbewegung gesetzt und dreht sich für eine bestimmt vorgegebene Ofendrehzeit weiter. Dann wird im Abgas wieder der Gehalt des Sauerstoffs gemessen. Treten unverbrannte Schwelgase im Abgas auf, werden diese also erkannt durch ein spezielles Schmelzprogramm wird über die Lanzen (4) Sauerstoff in das Ofengefäß (1) geblasen. Dies führt zu einer Verbrennung der Schwelgase im Ofen (1). Ist durch den eingesetzten Schrott der Anfall an Schwelgasen so hoch, dass die Gase nicht mehr vollständig im Ofen (1) verbrannt werden können, so wird dies vom Messgerät (6) erkannt, die Drehung des Ofens wird gestoppt und der Ofen in den sicheren Zustand versetzt. Dies reduziert die weitere Entstehung von Schwelgasen. Werden vom Messgerät (6) dann nach einiger Zeit keine Schwelgase mehr im Abgas erkannt, dreht der Ofen (1) entsprechend der programmierten Werte weiter. Dieser Vorgang kann sich je nach Schrott mehrmals wiederholen, wobei eine Verfahrensführung entweder manuell oder automatisch erfolgen kann. Sind alle organischen Anhaftungen verbrannt, wird im Ofen (1) konventionell mit dem Sauerstoffbrenner (3) fertig geschmolzen. Die übergeordnete CO-Überwachung schaltet z. B. bei CO-Gehalten über 3 % die Anlage ab und versetzt den Ofen (1) in den sicheren Zustand (Ofen (1) steht, Brenner (3) in Stufe 1 und die O<sub>2</sub>-Lanzen (4) werden nacheinander zugetaktet). Wird ein CO-Gehalt < 1,5 % vom Messsystem er-

kannt, werden die selbigen eingestellten, technologischen Parameter wie vor der Aktivierung des Sicherheitsmodus zum weiteren Betrieb des Ofens (1) herangezogen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Einschmelzen von kontaminiertem Aluminiumschrott in einem Drehtrommelofen (1) mit einem Brenner (3), einer Sauerstoffzufuhr (4), einem Abzug (5) mit Messgerät (6) im Abgas und einer Steuerung (8), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sauerstoffgehalt des Abgases gemessen wird und dieser Wert als Führungsgröße der Steuerung bei der Pyrolyse der Verunreinigungen und/oder beim Einschmelzen des Aluminiums verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch der CO-Gehalt gemessen wird und als Sicherheitsgröße dient.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung die Drehung des Ofens (1) und/oder die Einblasung von Sauerstoff beeinflusst.
4. Vorrichtung zum Einschmelzen von kontaminiertem Aluminiumschrott mit einem Drehtrommelofen (1), einem Brenner (3), einer Sauerstoffzufuhr (4), einem Abzug (5) mit Messgerät (6) im Abgas und einer Steuerung (8), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messgerät (6) ein Sauerstoffdetektor ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich ein CO-Detektor im Abgas vorgesehen ist.



(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 243 663 A3**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
**01.10.2003 Patentblatt 2003/40**

(51) Int Cl.7: **C22B 7/00, C22B 21/00,  
F27B 7/20**

(43) Veröffentlichungstag A2:  
**25.09.2002 Patentblatt 2002/39**

(21) Anmeldenummer: **02006033.1**

(22) Anmeldetag: **16.03.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

- Göpp, Kamill  
65830 Kriftel (DE)
- Zschiesche, Hartmut  
04874 Belgern (DE)
- Raasch, Burghard  
23829 Kükels (DE)

(30) Priorität: **23.03.2001 DE 10114179**

(71) Anmelder: **Linde AG  
65189 Wiesbaden (DE)**

(74) Vertreter: **Kasseckert, Rainer  
Linde Aktiengesellschaft,  
Zentrale Patentabteilung  
82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Gräb, Hans-Walter  
52538 Seifkant (DE)**

### (54) Verfahren und Vorrichtung zum Einschmelzen von Aluminiumschrott

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einschmelzen von Aluminiumschrott in einem Drehtrommelofen (1) mit einem Brenner (3), einer Sauerstoffzufuhr (4), einem Abzug (5) mit Messgerät (6) im Abgas und einer Steuerung (8). Um auch stark mit organischen Materialien kontaminiertes Aluminium sicher ein-

schmelzen zu können, wird der Sauerstoffgehalt des Abgases gemessen und dieser Wert als Führungsgröße der Steuerung beim Einschmelzen des Aluminiums verwendet.

EP 1 243 663 A3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 00 6033

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	EP 0 756 014 A (STOCKACH METALLWAREN ;AIR PROD & CHEM (US)) 29. Januar 1997 (1997-01-29) * das ganze Dokument *	1-5	C22B7/00 C22B21/00 F27B7/20
A,D	EP 0 475 128 A (LINDE AG) 18. März 1992 (1992-03-18) * das ganze Dokument *	1-5	
A	EP 0 553 632 A (LINDE AG) 4. August 1993 (1993-08-04) * das ganze Dokument *	1-5	
A	US 4 548 651 A (RAMSEY EVERETT M) 22. Oktober 1985 (1985-10-22) * das ganze Dokument *	1-5	
A	US 5 186 622 A (GILLESPIE CHARLES K ET AL) 16. Februar 1993 (1993-02-16) * das ganze Dokument *	1-5	
A	US 5 673 900 A (RILEY ERIC KEITH) 7. Oktober 1997 (1997-10-07) * das ganze Dokument *	1-5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			C22B F27B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>13. August 2003</b>	Prüfer <b>Swiatek, R</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (PM0303)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 00 6033

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-08-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0756014 A	29-01-1997	EP 0756014 A1	29-01-1997
		CA 2181773 A1	28-01-1997
		CN 1148094 A ,B	23-04-1997
		DE 69522801 D1	25-10-2001
		DE 69522801 T2	28-03-2002
		ES 2164729 T3	01-03-2002
		JP 9104930 A	22-04-1997
EP 0475128 A	18-03-1992	DE 4026414 A1	27-02-1992
		AT 116425 T	15-01-1995
		BR 9103521 A	12-05-1992
		DE 59104040 D1	09-02-1995
		EP 0475128 A1	18-03-1992
		ES 2069143 T3	01-05-1995
EP 0553632 A	04-08-1993	DE 4202827 A1	05-08-1993
		AT 145723 T	15-12-1996
		CZ 9203673 A3	11-08-1993
		CZ 289075 B6	17-10-2001
		DE 59304559 D1	09-01-1997
		EP 0553632 A2	04-08-1993
		ES 2094384 T3	16-01-1997
		HU 68734 A2	28-07-1995
		SK 367392 A3	11-05-1994
US 4548651 A	22-10-1985	KEINE	
US 5186622 A	16-02-1993	US 5059116 A	22-10-1991
		EP 0373673 A2	20-06-1990
US 5673900 A	07-10-1997	GB 2246191 A	22-01-1992
		AT 136943 T	15-05-1996
		AU 641252 B2	16-09-1993
		AU 7980291 A	04-02-1992
		CA 2086253 A1	07-01-1992
		DE 69118892 D1	23-05-1996
		DE 69118892 T2	05-09-1996
		DK 538278 T3	13-05-1996
		EP 0538278 A1	28-04-1993
		ES 2086545 T3	01-07-1996
		FI 925610 A ,B,	10-12-1992
		WO 9201074 A1	23-01-1992
		JP 6501521 T	17-02-1994
		NO 924684 A	04-12-1992

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**